

УДК 62

ИОННАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ВИДОМ И ФОРМОЙ СТРУЖКИ

Клименко А.С., Маркин С.В., студенты группы 10А11, II курс
Научный руководитель: Ласуков А. А., к.т.н., доцент
Юргинский технологический институт (филиал)
Томского политехнического университета
г. Юрга

Появление в последнее время высокоскоростных станков, обладающих повышенной быстроходностью, жесткостью и мощностью, новых инструментальных материалов позволило существенно повысить эффективность механической обработки, производительность за счет увеличения скорости резания. Сразу встает вопрос об эффективном и безопасном удалении стружки из зоны резания. На вид стружки влияет большое количество факторов процесса резания. Контроль за образующейся стружкой при резании металлов необходим для обеспечения получения элементной стружки и облегчения ее удаления и переработки, также обеспечивается защита обрабатываемой поверхности, инструмента, рабочего, уменьшаются затраты энергии при механической обработке [1]. С точки зрения практики стружка должна иметь такие форму и размеры, которые позволят обеспечить безопасную работу станочника и удобный вывод ее из зоны резания. Представляет интерес изучение вопросов образования стружки при высокоскоростной токарной обработке лезвийным инструментом. Ведь утилизация стружки обходится дешевле, чем удаление шлама при шлифовании [2]. Также важно уметь управлять процессом образования стружки и при обработке восстановленных деталей [3].

Элементные стружки достаточно жесткие, обладают переменной прочностью, а также у них есть слабые связи в местах сосредоточения деформации (между ее элементами). Поэтому получение такого вида стружки является важной задачей, т.к. облегчается ее ломание на мелкие кусочки и удаление из зоны резания.














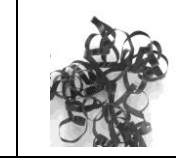




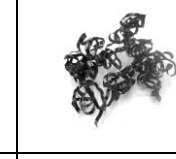
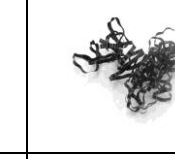

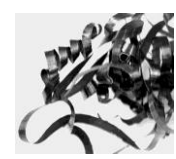

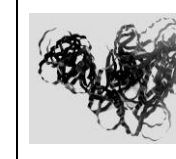





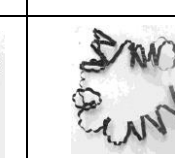



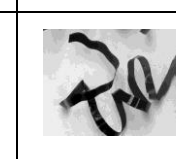

Необходимые вид и форма стружки сильно зависят от контактных условий на передней поверхности инструмента. Очевидно, что меняя адгезионные свойства между инструментом и получающейся стружкой, можно управлять процессом стружкообразования. Явление адгезии на конструктивных материалах было изучено в работе [4].

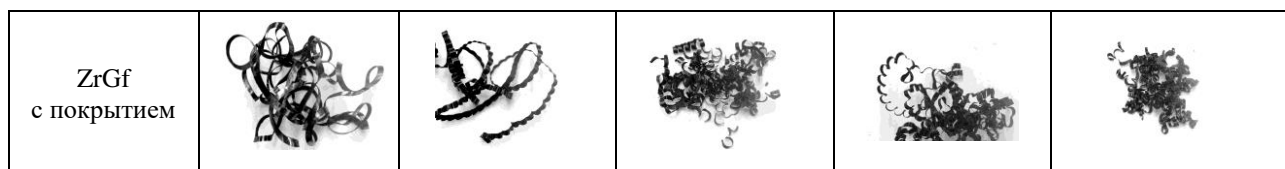
В рамках данной работы поставлена задача проследить, как влияет имплантация инструмента различными материалами на вид и форму образующейся стружки. К тому же ионная имплантация инструмента позволяет повысить его износостойкость, что особенно важно при обработке материалов с особыми физико-механическими свойствами [5]. Получая элементную стружку можно работать инструментом без дополнительных элементов для

ломания стружки, что делает его дешевле. Материал для имплантации необходимо так подбирать, чтобы вероятность схватывания между обрабатываемым материалом и инструментом бала наименьшей.

Эксперименты проводились на токарно-винторезном станке 16К20Ф3 по стали 30ХГСА. Использовались четырехгранные пластины из твердого сплава Т5К10. Имплантация проводилась на установке ИОН-700 с использованием следующих материалов: Al, BN, TiB₂, ZrGf и Zr, причем применялись пластины с покрытием TiN. При этом глубина резания $t=2$ мм, подача $S=0,21$ мм/об, скорость резания $V=50\dots 200$ м/мин. С использованием цифровой техники были получены фотографии стружки на различных режимах резания, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Имплантируемый материал	Скорость резания, м/мин.				
	50	80	126	159	202
Т5К10 (исходная)					
Al					
TiB ₂					
Zr					
BN					
Al с покрытием					
TiB ₂ с покрытием					



Как видно из таблицы стружка достаточно чувствительна к свойствам передней поверхности, изменяемыми имплантируемым материалом. Так при обработке исходным инструментом получается сливная стружка, причем с увеличением скорости резания она превращается в ленту и сильно запутывается, что нежелательно с точки зрения безопасности и обеспечения качества обработанной поверхности, работоспособности инструмента, производительности (часто приходится останавливать станок для уборки).

Можно увидеть, что инструмент с покрытием TiN, имплантированный TiB₂, практически не оказывает влияние на поведение стружки, она практически во всем диапазоне исследования сливная и даже запутывается в клубок. Такая стружка тоже нежелательна, как и в предыдущем случае.

В остальных случаях стружка из кусочечной с переходом на производственные режимы обработки превращается в ленту.

При работе пластинами с покрытием TiN, имплантированными ионами Al, стружка на первый взгляд сливная, но с приложением небольшого усилия рассыпается на кусочки. Возможно с дальнейшим повышением скорости резания, стружка сама будет крошиться. Это возможно объяснить тем, что свойства передней поверхности инструмента, полученные таким сочетанием материалов, позволяют снизить силу резания, а именно, силу трения на передней поверхности, что и будет уменьшать величину контактного слоя. Поэтому стружка легко ломается.

Интерес пожалуй представляет обработка стали пластинами, покрытыми TiN и имплантированными ионами ZrGf. На малых скоростях резания стружка является сливной и запутывается в клубок. С повышением скорости резания характер стружкообразования меняется, стружка переходит к элементному виду и даже рассыпается. Такая стружка удобна в обращении. Это говорит о снижении степени деформации в зоне стружкообразования, а следовательно, приведет к снижению нагрузок на инструмент. Возможно такой вариант инструмента можно рекомендовать к практическому применению.

Список литературы:

1. Aco Anti, Petar B. Petrovi, Milan Zeljkovi, Borut Kosec, Janko Hodoli The influence of tool wear on the chip-forming mechanism and tool vibrations // Materials and technology – 2012 - №3 (46). -p.p. 279–285.
2. Рогов В.А. Высокоскоростная обработка закаленных заготовок / Технология машиностроения. – 2014. – №3. – С.16-19.
3. Valentov A.V., Konovodov V.V., Agafonova E.V. Forecasting residual and operating stress in soldering cutting tools with tungsten-free hard alloy inserts // Applied Mechanics and Materials. –2013. – Vol. 379, pp. 28-31.
4. Ковалевская Ж.Г., Толмачев А.И., Клименов В.А., Зайцев К.В. Ис-

следование адгезии покрытий, полученных высокоскоростным газопламенным напылением // Сварочное производство. – 2014. – № 2. – С. 40-45.

5. Брюхов В.В. Повышение стойкости инструмента методом ионной имплантации. – Томск: Изд-во НТЛ, 2003. – 120с.